

## LASER FUSION-BONDED ASSEMBLY

**Patent number:** JP2003266543  
**Publication date:** 2003-09-24  
**Inventor:** YAMABUKI FUMIYASU; NAKAMURA HIDEO  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
 - international: B29C65/16; F16B5/08; F16B11/00  
 - european:  
**Application number:** JP20020074648 20020318  
**Priority number(s):**

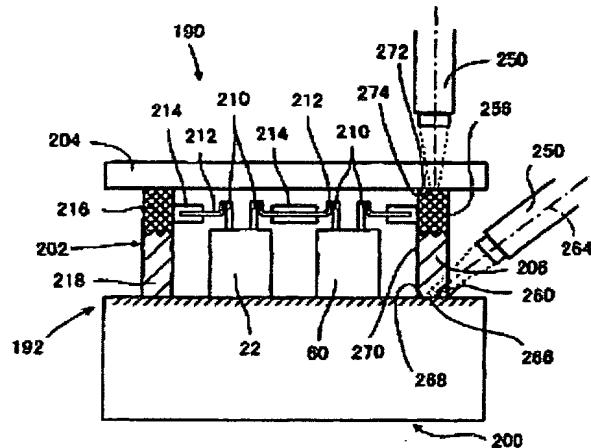
**Also published as:**

WO03078138 (A1)

### Abstract of JP2003266543

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an airtight assembly by fusion-bonding a metal member and a resin member or resin members by heating a surface to be fusion-bonded by irradiating the same with a laser beam.

**SOLUTION:** The laser beam is transmitted through a laser transmissive resin to irradiate the laser absorbent material being in contact with the laser transmissive resin to generate heat in the laser absorbent material. The laser transmissive resin and the laser absorbent material are melted by this heat. The different parts of them are successively melted and cured by moving the irradiated spots with the laser beam. The upper part 216 of a case 202 is made of a laser absorbent resin and the lower part 218 thereof is made of a laser transmissive resin. The case 202 is fixed on a laser absorbent housing 200 and a laser irradiation position is moved at an equal speed over one round along the side wall 206 of the case 202 while irradiating a contact surface 268 with a laser beam from the oblique upper direction of the outside of the case 202 to fusion-bond the case 202 and the housing 200. A lid 204 made of the laser transmissive resin is fixed on the case 202 and fusion-bonded to the case 202 by irradiating the lid 204 with the laser beam from the region above a contact surface 272.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-266543

(P2003-266543A)

(43)公開日 平成15年9月24日(2003.9.24)

(51) Int.Cl.  
B 29 C 65/16  
F 16 B 5/08  
11/00

識別記号

F I  
B 2 9 C 65/16  
F 1 6 B 5/08  
11/00

テーマコード (参考)  
3J001  
3J023  
4F211

審査請求 未請求 請求項の数 5 Q.L. (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2002-74648(P2002-74648)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山吹 文康  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72) 発明者 中村 秀生  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(74) 代理人 100079669  
堀理士 神戸 曲和

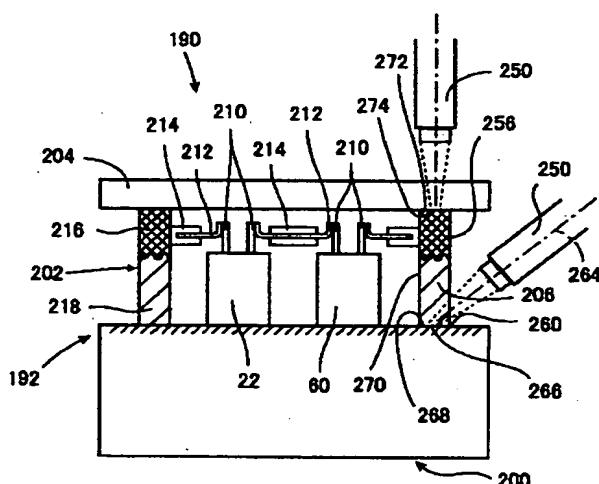
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ接着された粗立体

(57) 【要約】

【課題】 被溶着面にレーザ光を照射して加熱することにより、金属部材と樹脂部材あるいは樹脂部材と樹脂部材との溶着を行い、気密性のある組立体を得る。

【解決手段】 レーザ光をレーザ透過性樹脂を透過させて、それに接触しているレーザ吸収性材料に照射することにより後者を発熱させ、その熱でレーザ透過性樹脂とレーザ吸収性樹脂とを溶融させる。レーザ光の照射スポットを移動させることにより順次異なる部分を溶融させ、硬化させる。ケース202の上部216はレーザ吸収性樹脂製であり、下部218はレーザ透過性樹脂製にする。レーザ吸収性的ハウジング200上にケース202を固定し、ケース202外側の斜め上方から接触面268にレーザ光を照射しつつ、レーザ照射位置をケース202の側壁206に沿って1周分等速移動させて溶着する。ケース202上にレーザ透過性樹脂製の蓋204を固定し、接触面272上方からレーザ光を照射して溶着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲んで包囲部材が前記基体に固定された組立体であって、前記包囲部材がレーザ透過性材料製、前記基体がレーザ不透過性材料製であり、かつ、それら基体と包囲部材との少なくとも一方が熱可塑性樹脂製であって、それら包囲部材と基体とが熱溶着されたことを特徴とする組立体。

【請求項2】 前記基体が金属製であり、前記基体の前記一面に前記熱可塑性樹脂との親和性を増す表面処理が施された請求項1に記載の組立体。

【請求項3】 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体であって、前記基体がレーザ不透過性材料製であり、前記第1部材の前記基体側の部分がレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製である一方、前記第2部材側の部分がレーザ不透過性材料製であり、かつ、前記第2部材がレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製であって、第1部材が基体に、第2部材が第1部材にそれぞれ熱溶着されたことを特徴とする組立体。

【請求項4】 基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲んで包囲部材が前記基体に固定された組立体を製造する方法であって、

前記基体を金属製とし、前記包囲部材をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製とし、その包囲部材を透過させてレーザ光を前記基体に照射し、基体を発熱させることにより包囲部材を基体に熱溶着することを特徴とする組立体の製造方法。

【請求項5】 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体を製造する方法であって、

前記基体をレーザ不透過性材料製とし、前記第1部材の前記基体側の部分をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製とする一方、前記第2部材側の部分をレーザ不透過性材料製とし、かつ、前記第2部材をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製として、レーザ光を、第1部材の前記基体側の部分を透過させて基体に照射することにより第1部材と基体とを溶着し、第2部材を透過させて第1部材の第2部材側の部分に照射することにより第2部材と第1部材とを溶着することを特徴とする組立体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲む包囲部材が基体に固定された組立体、あるいは基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体、ならびにそれら組立体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の組立体の一例に、車両用液圧ブレーキ装置の液圧制御装置がある。液圧制御装置は、複数の電磁弁を含むのが普通であり、それら複数の電磁弁が1つの基体に集中的に組み付けられ、基体内部にはそれら電磁弁同士を接続し、あるいは電磁弁と他の構成要素とを接続する液通路が形成される。その場合、例えば、特開平2000-264192号公報に記載されているように、複数の電磁弁が基体の一面側に集中的に配列され、それら電磁弁を覆うカバーが基体の一面に固定されることがあり、この様な液圧制御装置が、本発明に係る組立体の一例なのである。

【0003】 上記液圧制御装置においては、加工容易性、要求強度等の観点から基体が金属製とされる一方、カバーが合成樹脂製とされることが多い。また、カバーは複数本のボルトにより基体に固定される。しかし、この従来の構成を採用する場合には、基体とカバーとに、ボルト用の雌ねじ穴と貫通穴とを設けることが必要であって加工工数が多くなり、また、部品点数が多くなって、在庫管理工数や組立工数も多くなることを避け得ない。カバーと基体との間の気密を保持するために、カバーと基体との間にシール部材が配設される場合には、上記各工数が一層多くなる。

【0004】 以上は、車両用液圧ブレーキ装置の液圧制御装置を例として説明したが、これに類似の構成を有する他の装置、例えば、サスペンションの流体制御装置などにおいても同様の問題が存在する。また、上記液圧制御装置におけるハウジングは、基体と包囲部材とが互いに固定された構成となっており、ハウジングを基体と第2部材との組立体と考えることができる。さらに、前記公報に記載の液圧制御弁においては、カバーが、筒状体と、その筒状体の一方の開口を閉塞する閉塞部材とから構成されており、この観点からすれば、ハウジングが、基体、第1部材および第2部材の組立体と考えることもできる。そして、これら組立体にも、同様の問題が存在することとなる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】 本発明は、以上の事情を背景とし、基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲む包囲部材が基体に固定された組立体や、基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体等の製造コストを低減することを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の組立体およびそれらの製造方法が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合せが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数

の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なである。

【0006】なお、以下の各項において、(1)項が請求項1に相当し、(2)項と(3)項とを合わせたものが請求項2に、(7)項が請求項3に、(9)項が請求項4に、(10)項が請求項5にそれぞれ相当する。

【0007】(1) 基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲んで包囲部材が前記基体に固定された組立体であって、前記包囲部材がレーザ透過性材料製、前記基体がレーザ不透過性材料製であり、かつ、それら基体と包囲部材との少なくとも一方が熱可塑性樹脂製であって、それら包囲部材と基体とが熱溶着されたことを特徴とする組立体。包囲部材をレーザ透過性材料製、基体をレーザ不透過性材料製とすれば、包囲部材を透過させてレーザ光を基体に照射することができる。基体はレーザ不透過性材料から成るため、レーザ光が照射された部分が発熱する。この熱は、基体と包囲部材とに伝達されるため、これら両部材の少なくとも一方が熱可塑性樹脂であれば、その少なくとも一方の部材の一部が溶融し、他方の部材に溶着される。したがって、包囲部材を基体に簡単に固定することができ、組立体の製造コストを低減させ得る。この組立体は気密性のある溶着を施すことにより、例えば、車両のブレーキ流体圧制御装置やサスペンション内の車高調整装置等の流体制御装置の本体や、電子制御装置のプリント回路板を格納する筐体などに適用出来る。また、カーオーディオやカーナビゲーション等の車両内装品等の筐体のように熱可塑性樹脂が使用可能な構造物にも適用可能である。さらには、熱可塑性樹脂が使用可能であれば、家電製品(テレビ、ビデオ、テレビゲーム機、おもちゃ、エアコンディショナ、電話機、ファクシミリ機、携帯電話機等)、工作機械の制御装置、OA機器(パーソナルコンピュータを含む)等の筐体や、それらの少なくとも一部の機能部品や装置を格納する筐体等としても適用可能である。なお、機能部品は、基体の一面に取り付けられてもよく、一面に形成された凹部内に少なくとも一部が収容された状態で配設されてもよい。また、一面に形成された突部に取り付けられてもよく、一面に取り付けられた取付部材を介して、基体に取り付けられてもよい。さらに、包囲部材に取り付けられ、包囲部材を介して基体に取り付けられてもよい。上記機能部品としては、例えば、電子制御装置、センサ、電磁弁、モータ等のアクチュエータ、純機械的な機構、筐体内の単なる構造補強部品等が挙げられる。

(2) 前記基体が金属製である(1)項に記載の組立体。基体は、合成樹脂等、他の材料から成るものでもよいが、強度上、金属製とされることが望ましい。

(3) 前記基体の前記一面に前記熱可塑性樹脂との親和性を増す表面処理が施された(2)項に記載の組立体。金

属製基体と熱可塑性樹脂製包囲部材とは、両者の溶着面を清浄にしておけば、相当の溶着強度が得られる。しかし、基体の一面に熱可塑性樹脂との親和性を増す表面処理を施せば、両者の溶着強度を増大させることができ、組立体の信頼性が向上する効果が得られる。

(4) 前記包囲部材が容器状をなし、前記基体に熱溶着された状態では前記機能部品を気密に覆うカバーである。

(1)項ないし(3)項のいずれかに記載の組立体。包囲部材は、機能部品の周囲を囲む筒状部を有するものであればよいが、筒状部の一方の開口を閉塞する閉塞部を備えて容器状をなすものであり、他方の開口側において基体に溶着され、機能部品を気密に覆うカバーである場合に特に有効に本発明の効果を享受し得る。カバー内部の空間を外部から簡単かつ確実に遮断できるからである。カバーの内部には空気、窒素等の気体が充満させられても、油、水等の液体が充満させられてもよい。

(5) 前記機能部品が、車両用液圧ブレーキ装置の液圧制御装置を構成する1個以上の電磁弁を含み、前記基体の内部に前記電磁弁に連通する液通路が形成された(1)項ないし(4)項のいずれかに記載の組立体。液圧電磁弁は、車両用液圧ブレーキ装置の液圧制御装置を構成する電磁弁は、カバーにより気密に覆われて、防水とされることが望ましい。本発明に従えば、この要求を安価に満たすことができる。

(6) 車両用液圧ブレーキ装置が、車輪の回転を抑制するブレーキを作動させるブレーキシリンダを備え、前記基体に、そのブレーキシリンダにブレーキ液を供給してブレーキシリンダを増圧する増圧弁およびブレーキシリンダからの作動液の流出を許容してブレーキシリンダを減圧する減圧弁が、前記機能部品として配設されるとともに、ブレーキシリンダから流出したブレーキ液を収容するリザーバと、そのリザーバのブレーキ液を前記増圧弁に圧送する液圧ポンプとの少なくとも一方が前記基体に配設された(5)項に記載の組立体。上記リザーバのブレーキ液収容室や、液圧ポンプのポンプ室等を、基体に形成した穴を利用して構成すること、すなわち、基体にリザーバや液圧ポンプのハウジングを兼ねさせることができ、コスト低減上望ましい。その場合、リザーバや液圧ポンプは、基体の電磁弁が配設される一面の側とは異なる面の側に配設されてもよい。

(7) 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体であって、前記基体がレーザ不透過性材料製であり、前記第1部材の前記基体側の部分がレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製である一方、前記第2部材側の部分がレーザ不透過性材料製であり、かつ、前記第2部材がレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製であって、第1部材が基体に、第2部材が第1部材にそれぞれ熱溶着されたことを特徴とする組立体。本項の組立体の製造時には、レーザ光が、第1部材のレーザ透過性を有する部分を透過してレーザ不透過性材料

製の基体に照射され、基体が発熱させられる。また、レーザ透過性を有する第2部材を透過して第1部材のレーザ不透過性材料製の部分に照射され、そのレーザ不透過性材料製の部分が発熱させられる。そして、第1部材の基体側の部分と第2部材とが熱可塑性樹脂製であるため、上記発熱によって少なくともこれらの部分が溶融させられ、第1部材が基体に、第2部材が第1部材にそれぞれ熱溶着される。第1部材と基体との溶着時と、第1部材と第2部材との溶着時とにおいて、レーザ光の照射方向を共に第1、第2部材側から基体側への成分を有する向きとすることができる、2個所の溶着作業の間に、上下反転させる等、被溶着物の向きを変え、あるいはレーザ光放射装置の向きを大きく変える等の必要がない。したがって、1つのレーザ光放射装置を2個所の溶着に共用することが容易であり、あるいは複数のレーザ光放射装置を使用して同時期に並行して2個所の溶着を行うことが容易である。前記(1)項ないし(6)項の各々に記載の特徴を本項の組立体に適用することができる。

(8) 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体であって、前記基体がレーザ不透過性材料製であり、前記第1部材および前記第2部材がレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製であって、第1部材が基体に熱溶着される一方、第1部材と第2部材との間にレーザ不透過性材料製の層が介在せられた状態で第2部材が第1部材に熱溶着されたことを特徴とする組立体。本項の組立体の製造時には、レーザ光が、レーザ透過性を有する第1部材を透過してレーザ不透過性材料製の基体に照射され、基体が発熱させられる。また、レーザ透過性を有する第2部材を透過してレーザ不透過性材料製の層に照射され、その層が発熱させられる。そして、第1部材と第2部材とが熱可塑性樹脂製であるため、上記発熱によって少なくともこれら両部材が溶融させられ、第1部材が基体に、第2部材が第1部材にそれぞれ熱溶着される。(7)項の発明について述べたと同様の効果が得られる。前記(1)項ないし(6)項の各々に記載の特徴を本項の組立体に適用することができる。

(9) 基体の一面側に機能部品が配設され、その機能部品を囲んで包囲部材が前記基体に固定された組立体を製造する方法であって、前記基体を金属製とし、前記包囲部材をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製とし、その包囲部材を透過させてレーザ光を前記基体に照射し、基体を発熱させることにより包囲部材を基体に熱溶着することを特徴とする組立体の製造方法。前記(1)項および(2)項に関連して行った説明が本項にも妥当する。また、前記(3)項ないし(6)項の各々に記載の特徴を本項の組立体に適用することができる。

(10) 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体を製造する方法であって、前記基体をレーザ不透過性材料製とし、前記第1部

材の前記基体側の部分をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製とする一方、前記第2部材側の部分をレーザ不透過性材料製とし、かつ、前記第2部材をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製として、レーザ光を、第1部材の前記基体側の部分を透過させて基体に照射することにより第1部材と基体とを溶着し、第2部材を透過させて第1部材の第2部材側の部分に照射することにより第2部材と第1部材とを溶着することを特徴とする組立体の製造方法。前記(7)項に関連して行った説明が本項にも妥当する。また、前記(2)項ないし(6)項の各々に記載の特徴を、包囲部材を第1部材と読み替えて本項の製造方法に適用することができる。

(11) 基体の一面に第1部材が固定され、その第1部材に第2部材が固定された組立体を製造する方法であって、前記基体をレーザ不透過性材料製、前記第1部材および前記第2部材をレーザ透過性を有する熱可塑性樹脂製とし、レーザ光を、第1部材を透過させて基体に照射することにより第1部材と基体とを溶着し、かつ、第1部材と第2部材との間にレーザ不透過性材料製の層を介在させた状態で、そのレーザ不透過性材料製の層にレーザ光を第2部材を透過させて照射することにより、第1部材と第2部材とを熱溶着することを特徴とする組立体の製造方法。前記(8)項に関連して行った説明が本項にも妥当する。また、前記(2)項ないし(6)項の各々に記載の特徴を、包囲部材を第1部材と読み替えて本項の製造方法に適用することができる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態である液圧制御装置の本体には、液圧を増減させる複数の機能部品等が配設されている。以下、この液圧制御装置を含むアンチロック型ブレーキシステムを簡単に説明した後、液圧制御装置の本体について詳細に説明する。

【0009】図1において符号10はブレーキペダルであり、ブースタ12を介してマスタシリンダ14に連携させられている。マスタシリンダ14は2個の加圧室を直列に備えたタンデム型であり、それら加圧室に互いに等しい高さのブレーキ圧をそれぞれ発生させる。

【0010】本ブレーキシステムは互いに独立した2つのブレーキ系統がX字状に構成されたX配管式である。第1のブレーキ系統は、マスタシリンダ14の一方の加圧室が液通路20、ノーマルオープン型の電磁弁22および液通路24を経て左後輪RLのブレーキシリンダ26に接続されるとともに、液通路20、30、ノーマルオープン型の電磁弁32および液通路34を経て右前輪FRのブレーキシリンダ36に接続されることによって構成されている。一方、第2のブレーキ系統は、他方の加圧室が液通路40、ノーマルオープン型の電磁弁42および液通路44を経て左前輪FLのブレーキシリンダ46に接続されるとともに、液通路40、48、ノーマルオープン型の電磁弁50および液通路52を経て右後

輪RRのブレーキシリンダ54に接続されることによって構成されている。

【0011】また、第1のブレーキ系統においては、前記液通路24がノーマルクローズド型の電磁弁60を経て、前記液通路34がノーマルクローズド型の電磁弁62を経てそれぞれリザーバ64に接続されている。このリザーバ64はポンプ66の吸込み口に接続され、その吐出し口は前記液通路20に接続されている。一方、第2のブレーキ系統においては、前記液通路44がノーマルクローズド型の電磁弁68を経て、前記液通路52がノーマルクローズド型の電磁弁70を経てそれぞれリザーバ72に接続されている。このリザーバ72はポンプ74の吸込み口に接続され、その吐出し口は前記液通路40に接続されている。そして、それら2個のポンプ66、74は共通のモータ76により駆動される。

【0012】したがって、例えば、左後輪RLのブレーキ圧については、電磁弁22、60をいずれも非通電状態とすることによって増圧状態が実現され、電磁弁22のみを通電状態とすることによって保持状態が実現され、電磁弁22、60をいずれも通電状態とすることによって減圧状態が実現される。他の車輪のブレーキ圧についても同様である。すなわち、各車輪のブレーキ圧は2個の電磁弁の組合せによって、増圧状態、保持状態および減圧状態が逐一的に実現されるのであり、以下、説明を簡単にするために、増圧状態、保持状態および減圧状態をそれぞれ実現するために各電磁弁のソレノイドに供給される電流を増圧電流、保持電流および減圧電流と称することとする。

【0013】アンチロック型ブレーキシステムは一般的なものであり、ここでは簡単に説明する。電子制御装置80により、4つの車輪速センサ100、102、104、106から入力された信号が演算処理され、それぞれの車輪の回転速度が監視される。そして、ストップランプスイッチ110によりブレーキペダル10の踏み込みが検出されると、各車輪について順次ロック傾向が発生しているかどうかが判定される。ロック傾向が検出されると減圧電流が供給されて電磁弁の開閉が行われ、実行対象の車輪のブレーキシリンダのブレーキ圧が減少させられ、車輪のロック傾向の解消が図られる。車輪のロック傾向が解消されたと判定されれば、ブレーキ圧の減圧が解除された後、保持電流が供給されてブレーキ圧が保持され、引き続き減速される。また、制動力が不足すると判定されれば、増圧電流が供給されてブレーキ圧が漸増させられ、制動力が適正な範囲になるまで増加せられる。このような処理が、ブレーキペダル10が踏み込まれている間に行われ、ブレーキ圧の増減により制動力の低下を防ぎながら、ロック傾向の発生が抑制されるようにコントロールされる。

【0014】<実施形態・複合ケース型>次に、本発明の実施形態の一つである液圧制御装置190について説

明する。本液圧制御装置190は、図1において、1点鎖線で囲った部分の電磁弁等の機能部品や液通路などがユニット化されたものである。図2に模式的に示す液圧制御装置190の本体192は、基体としてのハウジング200、包囲部材あるいは第1部材としてのケース202および第2部材としての蓋204を備えており、鋼材あるいはアルミニウム合金等の金属製のハウジング200の内部に複数の液通路が形成されるとともに、各部に機能部品等が取り付けられている。また、ケース202および蓋204により囲まれた内部空間に電子制御装置80が組み込まれている。したがって、ケース202と蓋204とが一体化されたものが包囲部材に相当する考えることもできる。

【0015】液圧制御装置190の外観を図2に模式的に示す。ハウジング200の上面には樹脂との親和性を高める表面処理が施され、熱可塑性樹脂製であって4つの側壁206を有する筒状のケース202が溶着され、そのケース202の上側開口部を全て覆うように、熱可塑性樹脂製の蓋204が溶着されている。ハウジング200の上方空間は、ケース202および蓋204から成るカバーによって覆われ、外部との気密性が保たれている。なお、ここにおいては、説明の単純化のために、図2および図3における上を上と表現することとするが、本液圧制御装置190は、必ずしも図示の姿勢で使用される必要はない。

【0016】各種の電磁弁の弁部がハウジング200内部に構成され、ソレノイド部がハウジング200の上方へ突出させられており、図3に2つの電磁弁22、60を代表的に示す。それら電磁弁22、60等の上部には電磁コイルと接続されたターミナル210が設けられており、ターミナル210と接続部212とが溶接されている。接続部212は、ケース202の側壁に固定された支持部材214に支持され、電磁弁22、60等のターミナル210と電子制御回路80とを接続する。

【0017】蓋204はレーザ透過性樹脂製であり、蓋204とケース202との溶着の際に上方から放射されたレーザ光が蓋204を透過し、ケース202上面に照射されることが可能である。ケース202は上部216と下部218でレーザ透過特性が異なり、レーザ透過特性が異なった2つの樹脂を2度に分けて射出成形する2層射出成形によって製造されたものである。ケース202の上部216はレーザ吸収性樹脂製であり、照射されたレーザ光を吸収して発熱し、溶融する。上部216で発生した熱は蓋204にも伝達され、蓋204の一部も溶融し、蓋204とケース202とが溶着する。一方、ケース202の下部218はレーザ透過性樹脂製であり、ケース202とハウジング200との溶着の際に斜め上から放射されたレーザ光が、ケース202の一部を透過し、ケース202の下にあるハウジング200の上面に照射されることが可能である。したがって、ハウジ

ング200の上面が発熱し、その熱がケース202の下部218に伝達され、下部218を溶融させる。ハウジング200の上面は樹脂との親和性を高める表面処理が施されており、ケース202の溶融した部分が強固に固定する。ケース202とハウジング200とが十分な強度で溶着されるのである。

【0018】ワーク保持移動装置220は、液圧制御装置190の本体192を保持装置により保持し、ワーク移動装置により平行移動および回転させるものである。図4にワーク保持移動装置220の一例を示す。ガイド224上に設けられたX軸テーブル226がX軸移動装置228によってX軸方向へ移動させられ、X軸テーブル226上に設けられたY軸テーブル230がY軸移動装置232によってY軸方向へ移動させられることにより、Y軸テーブル230がXY移動させられる。これらがXY移動装置を構成している。Y軸テーブル230上に設けられたワークテーブル234が回転装置236によってワークテーブル234の鉛直中心軸線まわりに回転させられる。これらワークテーブル234および回転装置236がワーク回転装置を構成している。そして、これらXY移動装置およびワーク回転装置が、本体192を移動および回転させるワーク移動装置を構成しているのである。ワークテーブル234上には位置決め装置の一種である4つの位置決め突起238が設けられており、それらの位置決め突起238に囲まれてハウジング200がワークテーブル234の中心に位置決めされる。位置決め突起238を設ける代わりに、ワークテーブル234にハウジング200と嵌合する凹部が設けられてもよい。また、ワークテーブル234に代えて、ハウジング200を把持し固定するチャック装置が設けられてもよい。

【0019】Y軸テーブル230上には固定装置240が設けられており、ワークテーブル234に載置された液圧制御装置190の本体192の蓋204上面を下向きに押すことにより、ハウジング200に対して蓋204およびケース202がずれないように固定する。その固定装置240の駆動装置242がY軸テーブル230上に固定されており、駆動装置242は、ワークテーブル234中央にのびるアーム244を上下方向に平行移動させることと、駆動装置242の鉛直中心軸線を中心として回動させることとが可能なものである。アーム244先端には、保持軸246が鉛直上方に移動可能かつ圧縮コイルスプリングにより鉛直下向きに付勢された状態で設けられている。回転プレート248は、保持軸246にペアリングを介して鉛直軸線まわりに滑らかに回転可能に保持されており、回転プレート248の回転軸線とワークテーブル234の回転軸線とが一致する位置で液圧制御装置190の本体192の蓋204上面を下向きに押す。また、ワークテーブル234とともに本体192が回転させられると、回転プレート248も同時

に回転する。これら位置決め装置の1種である4つの位置決め突起238と固定装置240とが、本体192を位置決めし、固定する保持装置を構成している。なお、ハウジング200とケース202およびケース202と蓋204とには、位置決め嵌合部が設けられ、それぞれが嵌合させられることが望ましい。本実施形態では、本体192はハウジング200が下側で蓋204が上側にある図2、図3のような姿勢で保持され、移動させられるが、蓋204が上側にあることは必須ではなく、異なるワーク保持移動装置を用いれば、蓋204、ケース202およびハウジング200が横に並ぶように本体192を保持して溶着を行うことも可能である。また、本体192を斜めに保持したり、蓋204が下側になるように保持して溶着を行うことも可能である。

【0020】本体192の具体的な溶着作業は、例えば、以下のように行われる。各種の機能部品等が配設されたハウジング200が、図4に示すワーク保持移動装置220のワークテーブル234上の中間に位置決め突起238により位置決めされる。ワーク保持移動装置220上のハウジング200上には、ケース202が載置され、さらにその上に蓋204が載置されて固定装置240により、ハウジング200に押し付けられた状態に保たれる。その際、支持部材214を介してケース202に設けられた複数の接続部212と、ハウジング200に配設された複数の電磁弁22、60等に設けられたターミナル210とがそれぞれ接触する(図3参照)。

【0021】まず、ケース202とハウジング200との溶着について説明する。図3に示すように、レーザ光を放射するレーザ光放射装置250は、ケース202外側に位置し、ケース202の処理対象となる側壁206の外側面256とハウジング200上面との交線260に垂直、かつ、ハウジング200上面とのなす角度が、例えば60度となり、交線260の方に向けてレーザ光を照射する状態に配設される。レーザ光放射装置250は、その焦点がハウジング200の上面に位置し、かつ、それから放射されたレーザ光がハウジング200の上面に予め設定された梢円形の領域に照射され、この梢円形のレーザ光照射スポットの長径がケース202の側壁206の厚さの40%~80%となるように、位置および向きが調節されるのである。なお、レーザ光照射スポットの長径は必要な溶着強度とレーザ光放射装置250の出力等によって決定され、目的に応じて溶着面の一部のみを溶着したり、溶着面全てを溶着することが可能である。

【0022】ケース202の下部218はレーザ透過性樹脂製であるが、レーザ光の吸収性をいくらかは有しており、レーザ透過性樹脂内を透過するレーザ光は減衰する。そのため、ハウジング200の上面とレーザ光軸264との交点266の位置が、透過性樹脂内を透過する距離の違いによって生じるレーザ光の減衰の影響を緩和

するように決定される。ハウジング200の上面の、ケース202の側壁206と接触する部分である接触面268とレーザ光とを図5に模式的に示す。レーザ光は大気中から樹脂中に入射する時に、空気と樹脂の境界面である外側面256において屈折させられる。図5において、レーザ光が斜め上方より照射されるため、接触面268の外側面256側の部分（図3、5においては右側）は側壁206を透過する距離が短く、接触面268の内側面270側の部分（図3、5においては左側）は透過距離が長くなり、接触面268における発熱量の差が生じる。その発熱量が接触面268において、内側面270側の部分が少なくなり、外側面256側の部分が多くなるという現象による発熱位置のずれを緩和するため、必要に応じてレーザ光軸264と接触面268との交点266の位置が、接触面268の幅方向の中央（図5のM）よりも内側面270に近くなるように、ワーク保持移動装置220の移動が制御される。

【0023】ケース202の下部218はレーザ透過性樹脂製でありレーザ光をあまり吸収しないため、照射されたレーザ光は、側壁206内を透過し、ハウジング200の接触面268に達する（図3、図5）。そして、レーザ光がハウジング200の接触面268に吸収され、ハウジング200の接触面268のレーザ光照射スポットおよびその近傍部分が加熱される。ハウジング200は金属製であり熱伝導性が良好なため、発熱の多くはレーザ光照射スポットの周辺に拡散するが、熱の一部はケース202下面にも伝わり、ケース202下面が溶融させられる。溶融させられた樹脂はハウジング200上面を濡らし、レーザ光照射スポットが等速移動するにつれて温度が下がり、ハウジング200上面に付着したまま硬化する。レーザ光が照射されつつ、ワーク保持移動装置220によりハウジング200とケース202とが交線260に沿って等速移動させられると、レーザ光により加熱される部分が等速移動し、新たに加熱される部分は溶融し、現時点で溶融している部分は温度が下がり硬化する。ワーク保持移動装置220とレーザ光照射スポットとの相対移動は、予め定められた制御プログラムに基づくX軸移動装置228、Y軸移動装置232および回転装置236の制御により行われる。その結果、レーザ光照射スポットが閉曲線に沿った接触面268を一周すれば、ケース202のハウジング200への溶着が終了する。

【0024】次に、ケース202と蓋204の溶着について説明する。図3に示すようにワーク保持移動装置220上に固定されたハウジング200に溶着されたケース202上に、蓋204が載置され、固定装置240によってケース202に押し付けられている。レーザ光放射装置250は、ケース202の溶着対象となる側壁206上面である接触面272の幅方向の中央の上方に、鉛直下向きに保持され、レーザ光照射スポットの直径が

側壁206上面において設定された値（例えば、側壁206の厚さの40%～80%）となるように、レーザ光放射装置250の移動によりレーザ光放射装置250と接触面272との距離やレーザ光の焦点距離が調節される。接触面272に向かってレーザ光が放射されると、レーザ透過性樹脂である蓋204内をレーザ光が透過し、レーザ不透過性樹脂であるケース202の接触面272に達する。そして、レーザ光がケース202の照射スポットの近傍部に吸収され、その近傍部が加熱される。熱は蓋204にも伝わり、ケース202の接触面272および蓋204の下面である接触面274の近傍部が溶融させられ、ケース202と蓋204との溶融部は互いに混ざり合い、一体化する。レーザ光照射スポットが接触面272の長手方向に沿って等速移動させられるにつれて、溶融部の温度が下がり、硬化する。レーザ光照射スポットが閉曲線に沿った接触面272を一周すれば、蓋204とケース202との溶着作業が終了する。

その後、固定装置240が蓋204上から退避させられてターミナル210と接続部212とがレーザ溶接されるが、この点は本発明と直接関係がないため、詳細な説明は省略する。なお、レーザ光は蓋204の上部より鉛直下向きに照射されるが、蓋204はレーザ透過性樹脂であるため、レーザ光はあまり減衰させられずに蓋204を透過して溶接部分に到達する。

【0025】<実施形態・吸収膜介在型>本発明の別の実施形態を説明する。本実施形態において、ハウジング200および機能部品等は上記実施形態と同じである。異なるのは、ケース300が図6に示すように、全てレーザ透過性樹脂製であり、溶着時に、ケース300の横断面形状と同一の平面形状を有するレーザ吸収性樹脂膜304が、蓋204とケース300との間に挟まれる点である。そのレーザ吸収性樹脂膜304の上に蓋204が載置されて、固定装置240によって下向きに押し付けられる。レーザ吸収性樹脂膜304の厚さは0.1mm～1mmであることが望ましく、0.3mm～0.7mmであることがさらに望ましい。また、レーザ吸収性樹脂膜304のレーザ光吸収率は、1mmの厚さで40%以上であることが望ましく、60%以上、80%以上と大きい方がさらに望ましい。

【0026】ハウジング200とケース300との溶着は、前記実施形態と同じであるため、説明を省略し、蓋204とケース300との溶着について説明する。前記実施形態と同様に接触面272の真上からレーザ光が照射される。レーザ光は透過性樹脂である蓋204を透過し、レーザ吸収性樹脂膜304に達する。そのレーザ吸収性樹脂膜304のレーザ光照射スポットの近傍部が加熱されて溶融し、その加熱された部分と接触している蓋204およびケース202の接触面272、274の近傍部も若干溶融する。それら溶融部が混ざり合って一体化し、レーザ光照射スポットの移動にともない温度が下

がり硬化する。その他の説明は前記実施形態の説明と同様である。以上、本実施形態の説明を終了する。

【0027】<実施形態・蓋ケース一体型>本発明のさらに別の実施形態を図7に示す。本実施形態はハウジング200および機能部品等は複合ケース型の実施形態と同じである。異なるのは、蓋とケースが一体となったレーザ透過性樹脂製のカバー310が溶着されることである。ハウジング200の上にカバー310が載置され、固定装置240によりハウジング200に押し付けられる。ハウジング200とカバー310とのレーザ光放射装置250による溶着方法は、複合ケース型の実施形態と同じであるため、説明は省略する。カバー310が溶着された後、固定装置240がカバー310上から退避させられてターミナル210と接続部212とがレーザ溶接される。この時、レーザ光はカバー310の上部より鉛直下向きに照射され、カバー310はレーザ透過性樹脂であるため、レーザ光はあまり減衰させられずにカバー310を透過して溶接部分に到達する。

【0028】<実施条件>以上に述べた3つの実施形態に共通のさらに具体的な実施条件は以下の通りである。

【0029】ケース202とハウジング200との溶着、ケース202と蓋204との溶着に使用可能なレーザには、例えば、半導体レーザやYAG-ネオジウムレーザなどがある。レーザ光照射条件は、溶着目的物の材質、所要溶着強度、レーザ透過樹脂の透過率、レーザ透過樹脂の透過距離などから決定される。本実施形態においては、波長が800~940nmの半導体レーザを用い、照射条件は蓋204とケース202、300等との溶着時に出力200W、移動速度4m/minとし、ケース202、300、カバー310とハウジング200との溶着時に出力500W、移動速度4m/minとしめた。

【0030】ケース202等とハウジング200とを溶着する際のケース202等の下面に対するレーザ光の入射角は、全反射角より小さいことが望ましく、0度に近いことが特に望ましい。仮に、レーザ光に対する樹脂と空気の屈折率の比（樹脂の屈折率／空気の屈折率）が1.3あると仮定すると、樹脂内部から樹脂と空気との境界面にレーザ光が進入する場合の全反射角は約50度となる。したがって、上記仮定の下では、樹脂内部においてレーザ光とケース202等の下面とのなす角度が約40度より大きくなるようにされることが望ましい。蓋204とケース202等とを溶着する際にも同様に、蓋204の下面に対するレーザ光の入射角は、全反射角より小さいことが望ましく、0度に近い方がさらに望ましい。

【0031】蓋204、ケース202の下部218、ケース300、カバー310等のレーザ透過性樹脂部（または単に透過性樹脂）は、照射されるレーザ光の透過性が高い熱可塑性樹脂であることが望ましく、ポリブチ

ンテレフタレート（以後PBTと称する）、ポリエチレンテレフタレート（以後PETと称する）、ポリアミド等が好適である。また、それら以外の熱可塑性樹脂も採用可能である。さらに、それらにガラス繊維、カーボン繊維等の強化繊維や、無機物パウダー等の充填材、着色材等を添加したものを用いてもよい。レーザ透過性樹脂は、照射されたレーザ光が溶着面に到達した時の透過率が10%以上あることが望ましく、15%以上、20%以上と大きい方がさらに望ましい。本実施形態においてレーザ透過性樹脂部としては、熱可塑性樹脂のポリブチレンテレフタレート（以後PBTと称する）にガラス繊維を30%添加したものを採用した。

【0032】ケース202上部216等のレーザ吸収性樹脂部（または単に吸収性樹脂）としては、例えば、上記レーザ透過性樹脂にカーボンブラック、染料や顔料等の着色材を混入し、レーザ光の吸収率を高めたものが好適である。また、それらにガラス繊維、カーボン繊維等の強化繊維、無機物パウダー等の充填材を添加したものを用いてもよい。本実施形態では、レーザ吸収性樹脂として、PBTにガラス繊維を30%とカーボンブラックとを添加したものを採用した。レーザ光の吸収率は、1mmの厚さで30%以上であることが望ましく、50%以上、70%以上と大きい方がさらに望ましい。レーザ吸収性樹脂膜304は、例えば、上記レーザ吸収性樹脂と同じ種類の樹脂であることが望ましいが、溶着可能であれば原料の配合量や種類を変更してもよいし、異なる樹脂でもよい。

【0033】ハウジング200は、材質にアルミニウム合金を使用し、ハウジング200上面の少なくとも接触面268の部分に、トリアジンチオール誘導体などのトリアジン化合物でメッキ処理のような電気化学的な処理を施したもののが好適であり、本実施形態において採用した。他の例として、ハウジング200の材質にステンレス鋼やニッケルメッキを施した鋼材を使用し、ハウジング200上面の少なくとも接触面268の部分に、トリジアンチオール誘導体などのトリアジン化合物により電気化学的な処理を施したものも採用可能である。また、ハウジング200の材質にアルミニウム合金を使用し、ハウジング200上面の少なくとも接触面268の部分に、クロメート処理、リン酸クロム処理やリン酸亜鉛処理を施したものも採用可能である。また、ハウジング200の材質に鋼材を使用し、ハウジング200上面の少なくとも接触面268の部分に、リン酸亜鉛処理やリン酸亜鉛カルシウム処理を施したものも採用可能である。また、ハウジング200の材質にアルミニウム合金やステンレス鋼を使用し、ハウジング200上面の少なくとも接触面268の部分に、ヤーグリシドオキシプロピルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤で表面処理したものは、耐水性が向上し、採用可能である。

【0034】<他の形態>なお付言すれば、図8に示す

ケース320のように、前記ケース202の外側下部にフランジ321を設けることにより、照射レーザ光と接触面268とのなす角度を大きくすることが出来る。本実施形態に用いられる熱可塑性樹脂の屈折率は空気の屈折率よりも大きく、光が大気中からケース202等の垂直な外側面256に入射する場合、図5に示すように、屈折により入射光と接触面268とのなす角度は大気中における角度よりも小さくなる。そこで、入射光の入射面322を傾斜面とすれば、光を屈折させない、あるいは屈折角度を小さくすることができる。さらに、照射レーザ光の入射角度あるいは入射面322の傾斜角（水平でもよい）によっては入射光と接触面268との角度が大気中よりも樹脂中において大きくなるようにすることができる。

【0035】ケース320の下面とハウジング200の接触面268とは密着するように押し付けられて保持されているが、ミクロな視点ではそれぞれの面が完全に平滑な面にはなりえず、微少な凹凸を有し、それぞれの面が互いに密着している箇所もあれば隙間が生じて空気が介在している箇所も存在する。ここでレーザ光に対する樹脂と空気の屈折率の比を1.3と仮定すると、光が樹脂中から大気中へ入射する際の全反射角は約50度（光と接触面268との角度は約40度）となり、理論的にはそれより入射角が大きい場合は全ての光が反射される。入射角が全反射角よりも大きい場合（ここでは、光と接触面268との角度が40度より小さい場合）ケース320の下面と接触面268とが密着していない部分の全反射によるロスが生じることとなる。溶融した樹脂が、ケース320の下面と接触面268との隙間を埋める状態となるにつれてそのような影響が少なくなると推測されるが、入射角を全反射角より小さくする方が加熱の効率が良い。例えば、接触面268の凹凸が大きく、密着していない部分が多い場合や、レーザ光放射装置250の出力を大幅に増加させることなく加熱の効果を高めたい場合などに効果的である。

【0036】レーザ光の入射面322の傾斜角度は、照射すべき位置や照射角度に合わせて定めればよい。また、入射面322の幅はレーザ光の面積を考慮して設けることが望ましい。また、入射面322を設けるために、フランジ321を設ける以外に、図9に示すように、ケース330に凹部336を設けることも可能である。また、入射面322は平面に限定されず、曲面で構成されていてもよい。図9のケース330は、前記ケース300に対応するものであり、全体がレーザ透過性樹脂にされ、溶着時にはレーザ吸収性樹脂膜304が蓋204とケース330との間に挟まれる。

【0037】以上に述べたように、フランジ321のような突部を設けたり、ケースに凹部336を設けたり等を行うことにより平面や曲面の入射面322を設けることは、ケース202等やカバー310や蓋204など全

てに適用可能である。このようにそれぞれの組立体にあわせて、光の進行方向を調節するための導光部の一種である入射面322を設けることで、レーザ光の照射位置や角度の自由度が高くなり、多様な形状の組立体に対してレーザ溶着が実施可能となる。

【0038】フランジ321を設けて溶着面積を広くすることは、ハウジング200との接着力を強くすることができるという効果も有する。図8のケース320は、前記ケース202に対応するものであり、ケース上部324がレーザ吸収性樹脂製で、ケース下部326がレーザ透過性樹脂にされる。溶着面積を広くするという観点から、ケース202、300の蓋204との接合部にフランジ321と同様なフランジあるいは逆の内向きフランジを設けてもよく、カバー310のハウジング200との接合部にフランジ321を設けることも可能である。溶着処理は先の実施形態とほぼ同じでよいが、1つのレーザ光で溶着できる幅に限りがある時は、例えば、照射角度や照射位置を変えて2回溶着処理を行うことで対処しても良い。

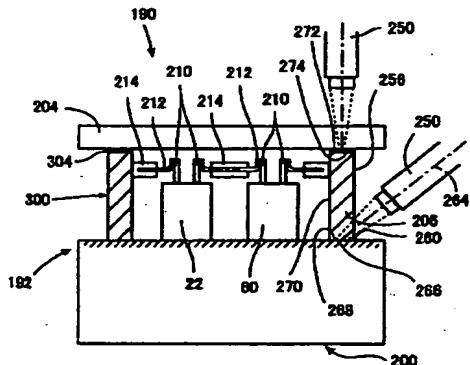
【0039】前記各実施形態では、ケース202、300、カバー310の横断面形状が四角形であったが、横断面形状が四角形の角部に丸味が付けられた形状、あるいは円形等の四角形以外の形状、さらには一部が内側へ凹みあるいは外側へ突出した形状であってもよく、レーザ光がハウジング200のケース202等との接触面268まで有効なエネルギーを有した状態で到達可能であればよい。また、側壁206とハウジング200上面とが垂直でなくてもよい。レーザ光はケース202外側から照射されたが、内部空間に余裕があれば、ケース202内側からレーザ光を照射することも可能である。蓋204も単純な平板状に限らず、皿状等任意の形状と/orでき、その場合には、蓋にもフランジを設けることが可能である。

【0040】上述した3つの実施形態において、ケース202等とハウジング200、ならびに蓋204とケース202等とが溶着される際に液圧制御装置190の本体192が移動させられたが、レーザ放射装置250が移動させられるようにしてよいし、本体192とレーザ放射装置250との両方が移動させられるようにしてよい。この場合、移動は平行移動と回転との少なくとも一方を含むものとすることができる。すなわち、本体192とレーザ放射装置250とを3次元空間において相対的に平行移動させることと、回転させることとの少なくとも一方が可能な相対移動装置が設けられればよいのである。

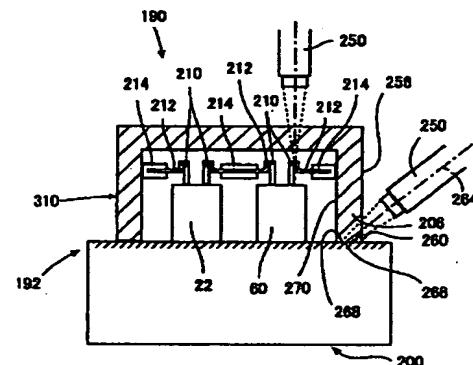
【0041】以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施するこ



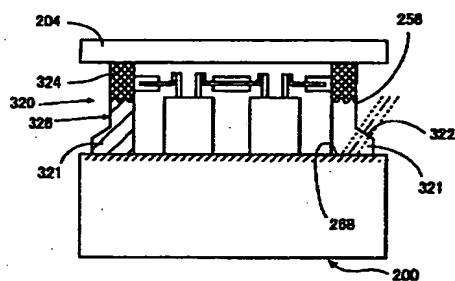
【図6】



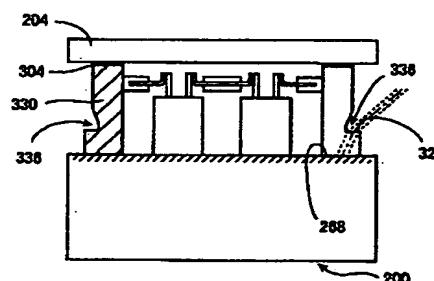
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J001 FA12 GA06 GB03 HA02 JD11  
 KA02 KA19 KB01 KB06  
 3J023 EA03 FA01 GA03  
 4F211 AD32 AH17 TC01 TD07 TH07  
 TN26